

庞海霞. 汉中五彩米中微量元素的测定分析[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(5): 301-302.

汉中五彩米中微量元素的测定分析

庞海霞

(陕西理工学院化学与环境科学学院, 陕西汉中 723001)

摘要: 利用火焰原子吸收光谱法测定陕西省汉中市洋县五彩米中的 Ca、K、Fe、Mn、Zn、Cu 等 6 种元素的含量。该方法的相对标准偏差 $RSD < 5\%$, 回收率在 95.8% ~ 102.7% 之间。测定结果表明, 五彩米中富含人体所需的微量元素 Fe、Zn、Ca 等, 具有很高的营养价值和医疗保健价值。

关键词: 五彩米; 原子吸收光谱法; 微量元素; 含量; 回收率

中图分类号: O657.31 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)05-0301-02

色稻是特种稻家族的一个分支, 大致可分为黑色、紫色、红色、黄色、绿色等。研究表明, 黑米、红米等有色米较普通白米含有更丰富的蛋白质、氨基酸、人体必需的微量元素及丰富的维生素, 尤其含一般大米缺乏的维生素 C、胡萝卜素、花青素、叶绿素及药用价值较高的强心苷等特殊成分^[1-4], 具有很好的保健功能, 经常食用能促进生长发育, 软化血管, 降脂、降压, 延缓衰老, 延年益寿^[5]。陕西省汉中市洋县具有得天独厚的适宜色稻有机食品发展的土壤、水、空气等环境因素, 该地生产的黑、红、黄、绿、紫五色米(简称五彩米)食药兼用, 色香味俱佳, 堪称米中“五珍”, 是集天然的色、香、味于一体, 食疗食补于一身的功能保健食品, 2002 年获中国第三届特种稻新产品展示会金奖。

目前膳食与其所含微量元素的关系已引起了人们的广泛关注^[6], 现代科学研究表明微量元素与人体的免疫、内分泌、维生素和激素的合成等都有密切关系^[7], 对生命过程起着关键的调控作用^[8]。因此, 为研究汉中五彩米的营养价值、医用价值与其所含微量元素的关系, 笔者通过湿法消解及火焰原子吸收光谱法^[9-10]对陕西省汉中市洋县五彩米样品中所含的微量元素 Ca、K、Zn、Fe、Mn、Cu 进行了测定, 为汉中五彩米的进一步综合利用提供了科学依据。

1 材料与方法

1.1 仪器与试剂

仪器: TAS-990 型原子吸收分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司); GR-200 型电子天平(日本); FW177 型中草药粉碎机(天津市博迪化工有限公司); Ca、K、Fe、Mn、Zn、Cu 等 6 种元素空心阴极灯(北京中农奥美生物制药有限公司)。

试剂: 试验所用 H_2O_2 、 $HClO_4$ 、 HNO_3 试剂均为分析纯; Ca、K、Fe、Mn、Zn、Cu 标准溶液(1 000 $\mu g/mL$, 国家标准物质研究中心), 使用时用去离子水稀释到所需浓度; 试验用水均

为去离子水。

原料: 陕西省汉中市洋县产五彩米(紫米、红米、黄米、绿米、黑米)。

1.2 样品的处理

各取一定量紫米、红米、黄米、绿米、黑米样品, 用去离子水冲洗 3 次, 放入烘箱中 80 $^{\circ}C$ 烘干至恒重, 再用粉碎机粉碎, 过 60 目尼龙筛(因测定样品中含 Fe, 尽量减少人为误差)。准确称取粉碎后的样品各 1.000 0 g 于干净的锥形瓶中, 加入 5 mL HNO_3 和 20 mL $HClO_4$, 静置消解 12 h, 然后在 120 $^{\circ}C$ 下于通风橱内加热驱赶氮氧化物, 待溶液接近无色时即消解结束(若此过程中有白色絮状沉淀, 则可加入适量的 30% H_2O_2)。冷却后转入 100 mL 容量瓶并用 1% 稀硝酸定容, 摇匀, 作为待测液测定。以与消解样品同样的步骤制作空白试样溶液, 待测并与五彩米样品溶液进行对比。

回收率试验时根据要测的元素含量进行稀释并加标。

1.3 仪器工作条件

采用空气-乙炔气火焰原子吸收光谱法, 运用 WizAArd 软件自动选择仪器最佳工作条件(表 1)。

1.4 试验方法

按照 TAS-990 型原子吸收分光光度计操作规程, 在选定的工作条件下, 对空白溶液、标准溶液、样品溶液依次进行测试, 记录试验数据, 确定吸光度-浓度标准曲线, 根据样品液的吸光度在标准曲线上查出相应的元素浓度。

2 结果与分析

2.1 标准曲线确定

取 Ca、K、Fe、Mn、Zn、Cu 标准溶液, 用去离子水配制成系列标准溶液, 各元素的质量浓度、线性回归方程及相关系数见表 2。由表 2 可见, 在工作范围内 6 种元素都有良好的线性关系。

2.2 检测结果

按上述分析方法对五彩米中 6 种微量元素的含量进行测定, 重复测定 3 次, 必要时依据各元素的线性范围对样品溶液进行相应稀释, 测定结果见表 3。

2.3 加标回收率试验

为了验证试验方法的可靠性, 在已知含量的样品中加入一定量的 Ca、K、Cu、Fe、Mn、Zn 标准溶液, 测定其回收率。取

收稿日期: 2012-11-02

基金资助: 陕西省教育厅科研项目(编号: 12JK0633); 陕西理工学院科研基金(编号: SLGKY10-05)。

作者简介: 庞海霞(1976—), 女, 陕西宝鸡人, 硕士, 讲师, 主要从事超分子化学研究。E-mail: phx124@126.com。

表 1 原子吸收仪器工作条件

| 元素 | 波长 (nm) | 工作灯电流 (mA) | 预热灯电流 (mA) | 光谱宽带 (nm) | 负高压 (V) | 燃气流量 (mL/min) | 燃烧器高度 (mm) | 燃烧器位置 (mm) |
|----|------------|---------------|---------------|--------------|------------|------------------|---------------|---------------|
| Ca | 422.7 | 3 | 2 | 0.4 | 300 | 1 700 | 6 | 1.2 |
| K | 766.4 | 2 | 2 | 2.0 | 300 | 1 700 | 5 | 1.2 |
| Zn | 213.9 | 3 | 2 | 0.4 | 300 | 1 700 | 6 | 1.2 |
| Fe | 248.3 | 4 | 2 | 0.2 | 300 | 1 700 | 8 | 1.2 |
| Mn | 297.8 | 2 | 2 | 0.2 | 300 | 1 700 | 6 | 1.2 |
| Cu | 324.9 | 3 | 2 | 0.4 | 300 | 2 000 | 6 | 1.2 |

表 2 校准曲线线性回归方程及相关系数

| 元素 | 各元素质量浓度 (μg/mL) | 线性回归方程 | 相关系数 (r) |
|----|-------------------------------|--|-------------|
| Ca | 0、0.1、0.2、0.4、0.8、1.0、2.0 | $C = 43.668\ 3D - 0.318\ 7$ | 0.996 8 |
| K | 0、0.1、0.2、0.4、0.8、1.0、2.0 | $C = 3.179\ 6D - 0.285\ 5$ | 0.995 3 |
| Zn | 0、0.1、0.2、0.4、0.8、1.0、2.0 | $C = 3.001\ 6D^2 + 0.350\ 1D + 0.156\ 6$ | 0.997 1 |
| Fe | 0、0.1、0.2、0.4、0.8、1.0、2.0、4.0 | $C = 9.523\ 8D - 0.780\ 9$ | 0.995 4 |
| Mn | 0、0.1、0.2、0.4、0.8、1.0、2.0、4.0 | $C = 1.546\ 3D^2 + 1.619\ 6D + 0.537$ | 0.999 5 |
| Cu | 0、0.1、0.2、0.4、0.8、1.0、2.0 | $C = 4.574\ 5D - 0.014\ 6$ | 0.999 3 |

表 3 五彩米中微量元素含量的测定结果

| 五彩米 | Ca | | K | | Zn | | Fe | | Mn | | Cu | |
|-----|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|
| | 含量 (μg/g) | RSD (%) | 含量 (μg/g) | RSD (%) | 含量 (μg/g) | RSD (%) | 含量 (μg/g) | RSD (%) | 含量 (μg/g) | RSD (%) | 含量 (μg/g) | RSD (%) |
| 紫米 | 94.80 | 2.86 | 169.90 | 0.22 | 38.21 | 0.69 | 100.80 | 1.10 | 10.23 | 1.57 | 2.24 | 2.69 |
| 红米 | 38.01 | 2.55 | 170.20 | 1.14 | 28.70 | 0.77 | 52.21 | 2.02 | 33.03 | 1.52 | 2.24 | 1.58 |
| 黄米 | 112.20 | 1.37 | 155.90 | 0.35 | 35.95 | 1.21 | 63.67 | 2.03 | 19.11 | 0.59 | 1.73 | 2.19 |
| 绿米 | 64.20 | 2.86 | 179.10 | 1.24 | 31.01 | 0.58 | 75.03 | 2.10 | 29.80 | 1.13 | 1.32 | 1.23 |
| 黑米 | 64.28 | 1.92 | 165.40 | 0.15 | 27.83 | 1.00 | 70.31 | 1.17 | 19.82 | 0.84 | 1.30 | 1.97 |

样在不同时间重复测定 3 次,测定相对标准偏差,结果表明该方法精密度高、回收率高,回收率在 95.8% ~ 102.7% 之间,结果较满意(表 4)。

表 4 五彩米中微量元素回收率测定

| 元素 | 样品含量 (μg/g) | 加标量 (μg/g) | 总测定量 (μg/g) | 回收率 (%) |
|----|----------------|---------------|----------------|------------|
| Ca | 94.80 | 50 | 141.00 | 97.4 |
| K | 84.95 | 50 | 130.20 | 96.5 |
| Zn | 38.21 | 20 | 57.05 | 98.0 |
| Fe | 100.80 | 50 | 145.70 | 96.6 |
| Mn | 10.23 | 10 | 20.78 | 102.7 |
| Cu | 2.24 | 2 | 4.06 | 95.8 |

3 结论

由试验结果可知,五彩米中富含人体所需的微量元素 Fe、Zn、Ca 等。相比而言,黄米中 Ca 含量最高,达到 112.20 μg/g。Ca 可以加强大脑皮层的抑制过程,调节兴奋和抑制过程的平衡,还具有消炎、消肿、抗过敏、解毒作用。而紫米中 Fe、Zn 的含量最高,分别达到 100.80、38.21 μg/g。Fe 是血液、肝脏等组织的重要部分,Zn 是细胞生长、蛋白质合成、核酸合成、酶的产生和免疫系统所必需的元素。红米中 Mn 含量最高,达到 33.03 μg/g。五彩米中 Cu 含量较其他元素小。仅从微量元素对人体的功能作用角度来看,五彩米作

为一种健康食品具有很高的营养保健价值。本研究结果也为五彩米的进一步开发利用提供了科学依据。

参考文献:

[1] 赖来展. 黑色食品开拓研究[M]. 北京:中国农业出版社,1995: 2-8,69-81.

[2] 蒋家焕,王 玲,叶新福,等. 特种稻黑米遗传研究进展[J]. 福建稻麦科技,1999,17(1):5-8.

[3] 胡芳林,马道宜,熊长万,等. 几种具有滋补作用的黑稻营养成分分析结果[J]. 湖北农业科学,1990(5):11,14.

[4] Ichikawa H,Ichianagi T,Xu B,et al. Antioxidant activity of anthocyanin extract from purple black rice[J]. Med Food,2001,4(4):211-218.

[5] 张铭顺. 七彩营养米的开发与利用[J]. 福建农业科技,2005(3):23.

[6] 霍广进. 火焰 AAS 发测定 22 种中药微量元素的含量[J]. 河北师范大学学报:自然科学版,2000,24(2):228-229.

[7] 国家药典委员会. 中国药典[M]. 北京:化学工业出版社,2005:155.

[8] 刘守坎,陈孝赏. 红米的营养价值及其开发利用[J]. 上海农业科技,2008(5):41.

[9] 孙良顺,申金龙,郭勇全,等. 陕南茶叶及其产地土壤中微量元素含量的测定[J]. 广东微量元素科学,2008,15(12):57-60.

[10] Eiguchi M,Sano Y. Evolutionary significance of chromosome 7 in an annual type of wild rice[J]. Rice Genetics Newsletter,1995,12: 187-189.